

⑫ 特許公報(B2)

平4-19862

⑬ Int.Cl.³A 61 B 10/00
5/00

識別記号

V
1 0 1 M

庁内整理番号

7831-4C
7916-4C

⑭公告 平成4年(1992)3月31日

発明の数 1 (全6頁)

⑮発明の名称 生体ひずみ測定用可変寸法プローブ

⑯特 願 昭59-68936

⑰公 開 昭60-126148

⑱出 願 昭59(1984)4月6日

⑲昭60(1985)7月5日

優先権主張 ⑳1983年4月7日㉑フランス(FR)㉒8305678

⑳発 明 者 ビエール・ジェー・ア フランス国 75017 パリ, プールパール・ベシエール
ラン 113㉑発 明 者 マルク・エール・エロ フランス国 95000 セルジ, ジュステイス・モーブ
ー 4,㉒出 願 人 ユニベルシテ・レー フランス国 75270 パリ, セデックス 06, リュー・
ヌ・デカルト ド・レエコール・ド・メドサン 12

㉓代 理 人 弁理士 杉浦 正知

審 査 官 立 川 功

㉔参考文献 特開 昭54-36083 (JP, A) 特開 昭58-61728 (JP, A)

1

⑳特許請求の範囲

1 人体の括約筋の半径方向のひずみを測定するための可変寸法プローブであつて、外周上にひずみを測定するための圧力センサーを備えた半径方向に膨張可能なヘッドから成り、

前記膨張ヘッドは関節式の剛直要素の膨張組立体で構成され、該組立体は軸線のまわりに星形に規則的に分配された複数の横材から成り、各横材のアームは外側で長方形の底板上へと関節連結されて前記軸線との平行を保持するように案内されており、前記底板の外面上には前記圧力センサーが取付けられ、前記アームは内側で1対のブロック要素上へと関節連結され、前記1対のブロック要素が可撓性の連結部材により機械的に連結されたモータの作動により前記軸線に沿って互いに接近又は離間して動くように駆動されることによつて、前記組立体の膨張及び収縮が制御されることを特徴とする生体ひずみ測定用プローブ。

2 各横材のアームの一方がフィンガーを有し、該フィンガーは他方のアーム内に作られたスロット内を摺動しかつ対応する底板がプローブのヘッドの軸線との平行を保持しながら案内されるよう

2

な線に沿って摺動する特許請求の範囲第1項記載のプローブ。

3 前記ブロック要素には反対方向の内ねじが切られ、各ブロック要素は反対方向のピッチで切られた2つのねじを有するねじ付きロッドの一侧及び他側上にそれぞれ取付けられており、前記ロッドは前記軸線に沿って配置されかつ回転駆動用の可撓性シャフトを介してモータに連結されている特許請求の範囲第1項又は第2項記載のプローブ。

4 前記圧力センサーは弾性刃の内面に連結され、各弾性刃はその一端が対応する底板の外面に固定されかつ前記外面と概ね平行に延伸している特許請求の範囲第1項乃至第3項のいずれかに記載のプローブ。

5 前記底板の長さは測定すべき括約筋の軸線方向長さよりもはるかに大きい特許請求の範囲第1項乃至第4項のいずれかに記載のプローブ。

6 前記モータへの機械的連結手段は電子モジュールに付属した回転数カウンタに接続され、前記電子モジュールは括約筋上に付与される変形をモータの回転数の関数として表現する信号を発信す

3

る特許請求の範囲第1項乃至第5項のいずれかに記載のプローブ。

7 前記膨張ヘッドがその最小直径又は最大直径のいずれかに到達したときにモータの回転方向を自動的に反転制御するためのストローク端装置が設けられている特許請求の範囲第1項乃至第6項のいずれかに記載のプローブ。

8 前記モータに可変動作装置が設けられている特許請求の範囲第1項乃至第7項のいずれかに記載のプローブ。

9 前記膨張ヘッドは可撓性で緊密な保護包装袋内に包まれている特許請求の範囲第1項乃至第8項のいずれかに記載のプローブ。

発明の詳細な説明

本発明は生体の括約筋の半径方向ひずみを測定するための可変寸法プローブ（探査針）であつて、外周上にひずみを測定する部材を備えた半径方向に膨張可能なヘッドから成る生体ひずみ用プローブに関する。

胃腸の括約筋の機械的特性及びその時間的変化を研究することはすでに行なわれている。現在のところ括約筋によつてもたらされる半径方向ひずみは、胃腸の内部に導入されるプローブの直径に依存するようになっている。一般に、従来から用いられている膨張可能バック（袋）を備えたプローブは、プローブが置かれる括約筋の直径をうまく測定することができず、また膨張バック内に発生する圧力が括約筋の上流側又は下流側のヘルニアに着座する圧力点にまで高められた時でも括約筋が及ぼすひずみをうまく測定することができない。しかも、測定は直径が異なるプローブを変えて反復しなければならないから、括約筋が及ぼす半径方向ひずみはプローブの直径に依存するという制約を受けることになる。

本発明の目的は、所定の膨張及び収縮の速度で行なわれるサイクル中において直径及び圧力を正確に測定することができ、これにより括約筋の粘性及び弾性の両特性を確証するのに用いることができる生体ひずみ測定用プローブを提供することにある。

かかる目的のため本発明によれば、プローブの膨張ヘッドが関節式の剛直要素の膨張組立体で構成され、該組立体は円筒形等の可変半径の回転表面に定常的な内接を保ち、該組立体の膨張及び収

4

縮は可撓性の連結部材により機械的に連結されたモータによつて制御され、ひずみを測定する部材は前記組立体の外周上に配置されたストレインゲージ、ピエゾ電気センサー又は電磁誘導センサー等の圧力センサーで作られている。かかるプローブの半径は、例えばモータに連結された電子式回転数カウンタ等の手段により、常に完全に定められかつ正確に知ることができる。同様にセンサーは、括約筋によつてもたらされるひずみの正確な測定値を継続して供給することができる。

本発明の望ましい実施例によれば、前述した関節式の剛直要素の組立体は軸線のまわりに星形に規則的に分配された複数の、例えば3個の横材から成り、各横材のアームは外側で長方形の底板上へと関節連結されて前記軸線との平行を保持するように案内されており、前記底板の外面上には圧力センサーが取付けられ、アームは内側で1対のブロック要素上へと関節連結され、前記ブロック要素は前記モータの作動により前記軸線に沿つて1対が相互に接近又は離間して動くようになっている。底板の案内方法は、例えば各横材のアームの一方にフィンガーを設け、このフィンガーが他方のアーム内に作られたスロット内を摺動しかつ対応する底板がプローブのヘッドの軸線との平行を保持しながら案内されるような線に沿つて摺動するように構成すれば簡単である。前記ブロック要素には反対方向の内ねじが切られ、各ブロック要素は反対方向のピッチで切られた2つのねじを有するねじ付きロッドの側面及び他側面にそれぞれ取付けられており、前記ロッドは前記軸線に沿つて配置されかつ回転駆動用の可撓性シャフトを介してモータに連結される。さらに、圧力センサーは弾性刃の内面に連結され、各弾性刃はその一端が対応する底板の外面に固定されかつ前記外面と概ね平行に延伸することが望ましい。

膨張ヘッドをそれが置かれる括約筋中に保持するために、外周配置の底板はその両端を外側に向けたさら形とし、両端が括約筋の各側に着座するようにすることができる。もつとも、底板の長さを測定すべき括約筋の軸線方向長さよりも大きく作ることができればさらに望ましい。

回転数カウンタはモータに対する機械的連結手段に好適に接続され、膨張ヘッドの直径をいかなる瞬間においても知ることも可能にする。この回

転数カウンタは、括約筋上に付与される変形をモータの回転数の関数として表現する信号を発信する電子モジュールに付属させることが望ましい。さらにこの機械的連結手段は、検査中の括約筋及びプローブ上に余分な力が作用するのを防止するために、膨張ヘッドがその最小直径又は最大直径のいずれかに到達したときにモータの回転方向を自動的に反転制御するためのストローク端装置に接続されることが望ましい。

膨張ヘッドの膨張及び収縮の速度を選定するために、モータには可変速作動装置を設けることが望ましい。さらに、時として生体内に存在する括約筋に起因して腐食が生じる危険を避けるために、膨張ヘッドは圧力の測定値を誤認させないだけの十分な柔軟性を備えた緊密な保護包装内に包むことが望ましい。

本発明は添付図面を参照した以下の記載によりさらに容易に理解されよう。第1図乃至第3図は本発明によるプローブを表わし、第4図は底板の変形例、第5図はプローブとその付属品の接続状態、第6図及び第7図は特性曲線を表わしている。

第1図、第2図に示されるプローブは、軸線4のまわりに120°間隔で放射状に配置された3個の同一の変形可能な関節連結体1, 2, 3から成る膨張ヘッド32で構成されている。各連結体1, 2, 3は同一長さの2つのアーム5, 6で形成された横材を備え、アームの外側端部は長方形の底板7上へと関節式に連結され2つの間隔をあけた支点11, 12に連結されている。アームの内側端部はそれぞれ2つのブロック要素8, 9上へと関節連結され、各ブロック要素は軸線4に沿って配置された反対方向ピッチの2つのねじを有する回転ロッド10の一侧及び他側上にそれぞれ取付けられている。底板7が常に軸線4との平行を保持できるようにするため、各横材のアーム6にはアーム5との変差位置にフィンガー13が設けられ、フィンガー13は前述した平行保持を目的として設定された曲線に沿いアーム5内に形成されたスロット14内に摺動する。

底板7の外面は対応する半径方向と直交する平面内に含まれ、これにより軸線4と同一線上に軸を有する仮想的円筒面15上に規則的に分布することになる。ロッド10はモータ18 (第5図)

に連結された可撓性の鋼ケーブル16に接続されて延伸する。ケーブル16は静止した可撓性のシース17に包囲され、シース17はその一端がモータのケーシングに連結されかつ他端がブロック要素8に連結されており、ブロック要素8の回転を阻止すると共に膨張ヘッド全体が回転するのを阻止する。ロッド10がモータ18により回転するとブロック要素8, 9は相互に接近又は離間する方向に動き、関節連結体1, 2, 3が同時に膨張又は収縮を行なう。底板7が包まれる円筒面15の半径Rもこれに従って変化する。

各底板7の外面には弾性刃19が固着され、この弾性刃19は底板の平面に関して底板内に設けられた長方形の開口部20とは反対側方向にきわめてわずかに傾斜して外側に向う平面内を延伸している。この弾性刃の内面には、ストレインゲージ21で構成された圧力センサーが取付けられている。3個のストレインゲージ21は、膨張ヘッド32を作動させるための可撓性導線16, 17に沿って伸びる電気導線22を介して、電力供給及び増幅器モジュール (組立回路) 23及び記録装置24に接続されている (第5図)。

ケーブル16のモータ18との接続端位置には、非回転ブロック要素26がねじ込まれたねじ付きロッド25が設けられている。このブロック要素26は、モータ18が回転するとねじ付きロッド25に沿って移動し、ケーブル8の回転数を目盛にしたダイヤル28に沿って指示針27を駆動する。ダイヤル28上での針27の位置により、膨張ヘッド32の直径2Rは第6図に示すようなグラフを参照することにより知ることができる。膨張ヘッドは前述した構造に作られているので、その直径と回転数との関係が直線的にはならない。指示針27はさらにストローク端スイッチ29, 30に接触して作動するようになつており、スイッチ29, 30はモータ18の制御回路31の作用によりモータ18の回転方向を反転させる働きを行なう。

モータ18はまた回転数カウンタを含んだ電子モジュール33に連結されており、電子モジュール33はプローブによつて与えられる変形をモータ18の回転数の関数として表現する信号を発信すると共に、この変形の進行速度をも表現する信号を発信する。所要のプロセスを経た後にこの信

7

号は記録装置24へと送られる。

ストレインゲージ21に既知の圧力を作用させることにより目盛定めを行なった後で、プローブはその特性を検査されるべき括約筋（例えば肛門括約筋又は心臓括約筋）の中に導入され、所定の異なる直径2Rでプローブ上に作用する圧力が測定される。プローブを膨張収縮させる連続サイクルの間に、モータ18の制御回路31内に含まれる可変速作動装置を用いて持続時間を調節することができる。第7図の曲線は、記録装置24によつて得られた測定結果を例示している。これらの曲線は括約筋の圧力をプローブの膨張率（プローブの最小半径 R_0 に対する半径Rの相対値）の関数として表わしており、図示の2つのサイクルにおいて検査された括約筋はヒステリシス挙動を示している。第1のサイクルは実線で表わされ、第2のサイクルは破線で表わされている。膨張速度は一定であり、15秒の膨張時間で図示されている。

実験した曲線をこのようにネットワーク状に描くことにより、得られたデータを分析すれば人体の異なる括約筋での粘弾性挙動の評価を与える数学的なモデルを展開することが可能になる。

第4図は底板7'の両端が外側に向つて持上げられた変形例を表わしており、この形状によれば検査中にプローブが括約筋から外れるのを防止することができる。しかしながら一般には、両端が

8

平坦な底板7を利用してその長さを検査すべき括約筋の長さよりもはるかに大きく、例えば2倍から3倍の長さにするだけで十分である。

モータ18の制御回路31には、前述した要素に加えてモータを手動で停止させたり回転方向を反転させたりできる要素を付加し、プローブが置かれた括約筋に付与される膨張を所望の値に制限することができる。さらに、モータが回転方向を変えるときはいつでもモータを停止させるように、例えば10分の1秒程度の短い時間だけ作用するブレーキをモータ18に取付け、モータの回転方向が逆転する瞬間に常に生じる自己誘導の現象を減少させることもできる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明によるプローブの側面図、第2図は第1図のプローブの正面図、第3図はプローブの底板の平面図、第4図は底板の変形例の斜視図、第5図はプローブとその付属品の接続状態を表わす概略図、第6図はプローブの直径とモータの回転数との関係を表わすグラフ、第7図は括約筋の圧力をプローブの膨張率の関数として表わすグラフである。

1, 2, 3……組立体、4……軸線、5, 6……アーム、7……底板、8, 9……ブロック要素、15……円筒面、16, 17……導線、18……モータ、21……圧力センサー、32……膨張ヘッド。

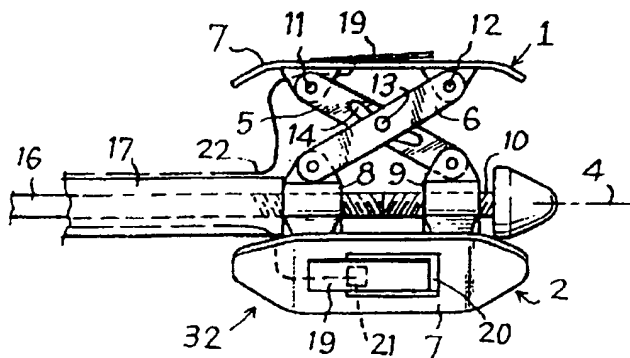


Fig-1

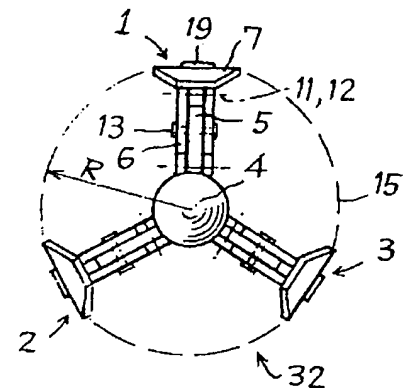


Fig-2

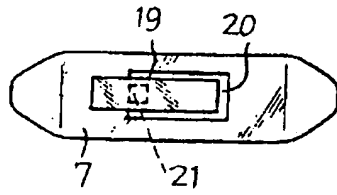


Fig-3

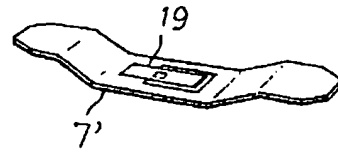


Fig-4

Fig-5

